

**FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM IMPLANTODONTIA**

**FELIPE AVELLAR DE CARVALHO NUNES**

**USO DE ENXERTOS NA REGENERAÇÃO DE DEFEITOS ÓSSEOS:  
A Sausage Technique**

**SÃO LUÍS  
2021**

**FELIPE AVELLAR DE CARVALHO NUNES**

**USO DE ENXERTOS NA REGENERAÇÃO DE DEFEITOS ÓSSEOS:  
A Sausage Technique**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Implantodontia da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Implantodontia.

Orientador: Prof. Alexandre Miyahira

Área de concentração: Implantodontia



**FELIPE AVELLAR DE CARVALHO NUNES**

**USO DE ENXERTOS NA REGENERAÇÃO DE DEFEITOS ÓSSEOS:  
A Sausage Technique**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Implantodontia da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Implantodontia.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ pela banca constituída dos seguintes professores:

---

Prof. Alexandre Miyahira

---

Prof. Rogerio Nagai

---

Prof. Pedro Carvalho Feitosa

São Luís, de 2021

*À minha família, meu sustentáculo em todos os momentos.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A meus pais Mônica e Ezequias, aos meus irmãos Guilherme e Rafael pelo apoio incondicional durante esses anos.

A minha noiva Suiane, por sempre estar ao meu lado incentivando meu crescimento profissional.

A minha filha Maria Cecília, por me inspirar todos os dias.

A minhas avós, Yvonne e Jerusa (*in memoriam*) por todo apoio e ajuda no decorrer da minha trajetória acadêmica.

Ao orientador Prof. Alexandre Miyahira, pelo tempo, pela preocupação, pelos ensinamentos que jamais vão ser esquecidos.

A todos professores da instituição, em especial ao Prof. Pedro Feitosa e Prof. Felipe Ortiz pelos ensinamentos proporcionados durante o curso.

A minha eterna coordenadora da graduação Karime Tavares Lima, pelo incentivo e apoio durante todo meu ciclo acadêmico.

## **USO DE ENXERTOS NA REGENERAÇÃO DE DEFEITOS ÓSSEOS:**

### **A Sausage Technique**

## **USE OF GRAFTS IN THE REGENERATION OF BONE DEFECTS:**

### **The Sausage Technique**

## **RESUMO**

O objetivo geral do presente estudo consistiu em discorrer mediante revisão de literatura sobre o uso de enxertos na regeneração de defeitos ósseos, com ênfase na descrição e eficácia da Sausage Technique. Trata-se de uma revisão de literatura. Na seleção dos estudos, foram utilizados os sistemas de bases de dados na área da saúde, por meio do acesso online, com as seguintes bases de dados: Biblioteca Virtual da Saúde (BVS), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Us National Library of Medicine National Institutes of Health (PubMed). Os critérios de inclusão estabelecidos foram artigos científicos publicados compreendendo estudos transversais, casos clínicos e revisões de literatura, no período de 2011 a 2021, nos idiomas: inglês, espanhol e português. Relata-se sobre a perda óssea e a reabsorção óssea alveolar. Discorre-se sobre os enxertos ósseos e sua classificação. Explana-se sobre regeneração óssea guiada. Aborda-se sobre a Sausage Technique, com a descrição e eficácia do método. Constatou-se que a Sausage Technique usa biomateriais associados à uma membrana, manipulando tecidos moles, o que possibilita aumentos verticais e horizontais de rebordo, tornando-se uma relevante opção para a enxertia óssea.

Palavras-chave: regeneração óssea; implantação dentária; materiais biocompatíveis; xenoenxertos.

## **ABSTRACT**

The general objective of the present study was to discuss the literature review on the use of grafts in the regeneration of bone defects, with emphasis on the description and effectiveness of the Sausage Technique. This is a literature review. In the selection of studies, database systems in the health area were used, through online access, with the following databases: Virtual Health Library (VHL), Scientific Electronic Library Online (SciELO) and Us National Library of Medicine National Institutes of Health (PubMed). The established inclusion criteria were published scientific articles comprising cross-sectional studies, clinical cases and literature reviews, from 2011 to 2021, in the languages: English, Spanish and Portuguese. It is reported on bone loss and alveolar bone resorption. Bone grafts and their classification are discussed. It explains about guided bone regeneration. The Sausage Technique is approached, with the description and effectiveness of the method. It was found that the Sausage Technique uses biomaterials associated with a membrane, manipulating soft tissue, which allows for vertical and horizontal ridge increases, making it a relevant option for bone grafting.

**Key Words:** bone regeneration; dental implantation; biocompatible materials; xenografts.

# SUMÁRIO

**AGRADECIMENTOS**

**RESUMO**

**ABSTRACT**

**FIGURAS**

|   |    |
|---|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....   | 9  |
| <b>2 PROPOSIÇÃO</b> .....   | 12 |
| <b>3 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....                                  | 13 |
| 3.1 PERDA ÓSSEA E A REABSORÇÃO ÓSSEA ALVEOLAR .....                   | 13 |
| 3.2 ENXERTOS ÓSSEOS .....   | 15 |
| <b>3.2.1 Classificação de Enxerto Ósseo</b> .....                     | 18 |
| 3.3 A REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA.....                                   | 23 |
| 3.4 A <i>SAUSAGE TECHNIQUE</i> : descrição e eficácia do método ..... | 26 |
| 3.4 DISCUSSÃO.....  | 33 |
| <b>5 CONCLUSÃO</b> .....  | 38 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | 39 |

## FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Aparência de salsicha da membrana fixada sobre o enxerto com pinos de titânio.....   | 27 |
| Figura 2 - leito ósseo receptor com múltiplas perfurações .....  | 30 |
| Figura 3 - Membrana e-PTFE fixada sobre o enxerto com parafusos titânio .....  | 31 |
| Figura 4- Membrana de colágeno fixada sobre o enxerto com parafusos titânio .....  | 31 |
| Figura 5 - (A) Medição do defeito ósseo vertical de 7 mm envolvendo três dentes. (B) Vista vestibular do enxerto ósseo e membrana no lugar. (C) Crista óssea regenerada na remoção da membrana após 9 meses de tratamento..... | 32 |
| Figura 6 - Largura óssea suficiente para colocar implantes dentários após 8 meses da cirurgia.....   | 33 |
| Figura 7- (A) Defeito ósseo horizontal na região posterior de mandíbula. (B) Cicatrização após 14 dias do procedimento, com ausência de exposição do enxerto .....   | 33 |

# 1 INTRODUÇÃO

O edentulismo prejudica a integridade do sistema mastigatório, trazendo prejuízos funcionais, afetando a fonética e mastigação, além de atingir negativamente a estética, incidindo em problemas psicossociais, que afetam o bem-estar do indivíduo edêntulo (BERNARDO et al., 2015).

Como alternativa para promover a reabilitação em pacientes desdentados totais ou parciais, tem-se os implantes ósseo integrados, devolvendo sua capacidade funcional e a estética desses indivíduos (PILGER et al. 2018).

Entretanto a perda dentária pode modificar o volume ósseo, ocasionando a reabsorção óssea alveolar, reduzindo horizontalmente e verticalmente o rebordo alveolar, o que dificulta a reabilitação estético-funcional com implantes ósseos integrados, pois prejudica o seu correto posicionamento, em decorrência da deficiência de uma estrutura óssea suficiente para suportá-lo satisfatoriamente (FERNÁNDEZ et al., 2015; LIMA et al., 2018; REIS et al., 2019).

Como forma de reverter o processo de reabsorção alveolar, tem-se o preenchimento do alvéolo mediante enxertos que visam a regeneração óssea. Estes substitutos ósseos podem ser classificados em: enxerto ósseo autólogo, quando obtido do mesmo indivíduo que recebe o enxerto; enxerto ósseo homólogo, ou aloenxerto, quando colhido de um indivíduo diferente daquele que recebeu o enxerto; enxerto de osso heterólogo ou xenoenxerto, quando derivado de uma espécie animal distinta da humana; enxerto aloplástico, feito de substituto ósseo de origem sintética (ZIZZARI et al. 2016).

A literatura aponta o enxerto em bloco autógeno como padrão ouro na reconstrução horizontal e/ou vertical de cristas edêntulas. Contudo, a limitação de sua

disponibilidade e morbidade pós-operatória consequente à retirada, pode representar um impedimento para esta abordagem. Diante disso, outros enxertos, materiais e técnicas foram desenvolvidos a fim de aprimorar a enxertia óssea e possibilitar a implantodontia (ZIZZARI et al. 2016; REIS et al., 2019; URBAN; MONJE, 2019).

No aprimoramento da enxertia com novos biomateriais e técnicas clínicas, houve a incorporação da regeneração óssea guiada (GBR), tornando-se esta uma potencial opção em casos desafiadores, que reflete o conceito de compartimentalização, que consiste em prevenir a migração de células indesejáveis por meio da adaptação de uma barreira com membrana à área que se pretende reconstruir, que fornece estabilidade para o enxerto ósseo, impedindo o colapso do tecido mole no defeito, além de impedir a migração de células concorrentes não osteogênicas para o local e acumula fatores de crescimento (URBAN; MONJE, 2019).

Pautando-se na regeneração óssea guiada, surgiu a *Sausage Technique*, relevante técnica de enxertia óssea desenvolvida por Istvan A. Urban, que utiliza na enxertia óssea uma membrana reabsorvível com uma mistura de osso autógeno e mineral anorgânico derivado de osso bovino, a fim de aumentar o rebordo lateral e possibilitar a posterior colocação do implante (URBAN; NAGURSKY; LOZADA, 2011; URBAN et al., 2013).

O presente estudo é uma revisão de literatura. Na seleção dos estudos, foram utilizados os sistemas de bases de dados na área da saúde, por meio do acesso online, com as seguintes bases de dados: Biblioteca Virtual da Saúde (BVS), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e *Us National Library of Medicine National Institutes of Health* (PubMed). As referências das fontes de informação buscadas foram utilizadas para identificação de estudos adicionais.

Para a busca dos estudos primários nas respectivas bases de dados, foram utilizados Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), compreendendo: regeneração óssea; implantação dentária; materiais biocompatíveis; xenoenxertos; odontologia, juntamente com operadores AND e OR.

Na revisão de literatura foram estabelecidos como critérios de inclusão artigos científicos publicados compreendendo estudos transversais, casos clínicos e revisões de literatura, no período de 2011 a 2021, nos idiomas: inglês, espanhol e português; e, como critérios de exclusão: reportagens, notícias, editoriais, textos não científicos e artigos científicos sem disponibilidade do texto na íntegra *online*.

## 2 PROPOSIÇÃO

O objetivo geral do presente estudo consistiu em discorrer mediante revisão de literatura sobre o uso de enxertos na regeneração de defeitos ósseos, com ênfase na descrição e eficácia da *Sausage Technique*.

## 3 REVISÃO DA LITERATURA

### 3.1 PERDA ÓSSEA E A REABSORÇÃO ÓSSEA ALVEOLAR

Diversos eventos traumáticos ocasionam perda óssea alveolar, como a perda dentária, pneumatização sinusoidal, doença periodontal, trauma facial e dentoalveolar, cistos e tumores odontogênicos e não-odontogênicos, lesões patológicas orais entre outras condições (TOLSTUNOV et al., 2019).

O processo normal de cicatrização da perda dentária ocorre em aproximadamente 40 dias, iniciando-se com a formação do coágulo e culminando em um alvéolo preenchido por osso coberto por tecido conjuntivo e epitélio, porém, sem tratamento adicional, a reabsorção do osso é comum e inevitável, o que pode levar a alterações dimensionais da crista significativas (LIU; KERNS, 2014).

A perda dentária de longo prazo pode ocasionar a reabsorção óssea alveolar em termos de largura e altura, onde um osso é privado de estímulos adequados, tornando-se mais fraco. Este processo é progressivo, irreversível, crônico e cumulativo, incidindo na diminuição do rebordo alveolar, que sofre uma redução média de 3,8 mm horizontalmente e 1,24 mm verticalmente dentro de 6 meses após a extração do dente, além de uma perda média da largura da crista horizontal de 40 a 50% ao longo de seis a doze meses de cicatrização, com a maioria das mudanças dimensionais ocorrendo principalmente nos primeiros três meses e podem continuar ao longo do tempo, com até 11% adicionais de perda óssea volumétrica durante os 5 anos posteriores (LIU; KERNS, 2014; LIMA et al., 2018).

A reabsorção óssea alveolar pode ainda ter seu processo agravado em decorrência de algumas condições que se relacionam diretamente com a forma como o indivíduo perde os dentes, entre as quais: acidentes; remoção cirúrgica de lesões

benignas ou neoplasias malignas; anormalidades congênitas, como fendas ou esquioplasia óssea visceral do crânio; inflamação periodontal; abscesso dentário ou extração de mandíbula; atrofia devido à idade avançada ou doença geral (TITSINIDES; AGROGIANNIS; KARATZAS, 2019).

Após a perda da estrutura óssea alveolar, torna-se difícil regenerá-la, pois o seu reparo é um processo complexo, que requer uma estrutura estável para promover a cicatrização (HASAN et al., 2018).

Na reparação óssea é essencial a presença de três elementos fundamentais. O primeiro é uma fonte de células, capaz de se diferenciar e secretar uma matriz mineralizada. O segundo são fatores de crescimento ou estímulos biofísicos, para guiar de forma positiva o processo regenerativo. O terceiro é um substituto ósseo enxertado, capaz de suportar mecanicamente a invasão do defeito ósseo por células da periferia e ser um substrato para seu crescimento e proliferação (ZIZZARI et al. 2016).

Vários fatores contribuem para a limitação do potencial regenerativo dos defeitos ósseos, entre os quais: dificuldade em manter um espaço tridimensional estável para coágulos sanguíneos e materiais regenerativos; falta de células precursoras/células-tronco suficientes na área cirúrgica; o microambiente é inflamatório, apresentando desafios microbianos e suprimento de sangue insuficiente; delicada estrutura anatômica entre os dentes adjacentes, que limita os procedimentos cirúrgicos (LI et al., 2019).

Os implantes osseointegrados tornaram-se uma importante opção para a reabilitação dentária. No entanto, nem sempre se torna possível a implantodontia, o que decorre muitas vezes de rebordos reabsorvidos. A reabsorção extensa impede a colocação do implante, onde podem ser necessários procedimentos de aumento do

rebordo, pois a estabilidade desses dispositivos depende do contato direto de fricção mecânica entre sua superfície e o osso circundante (MIGUEL JUNIOR et al., 2016; LIMA et al., 2018).

Apesar do mau prognóstico para reabsorção óssea, a literatura aponta estudos clínicos sobre o uso bem-sucedido de regeneração do osso ausente em locais de implante com volume ósseo insuficiente, que pode ser restabelecido mediante procedimentos de enxerto ósseo para a correção de pequenos ou grandes defeitos ósseos (LI et al., 2019; MATOS, et al., 2020).

### 3.2 ENXERTOS ÓSSEOS

Os enxertos ósseos foram instituídos em nível mundial antes mesmo do transplante de outros órgãos e tecidos. Aproximadamente dois milhões de procedimentos de enxertia óssea foram realizados em todo o mundo, tornando-se o segundo transplante de tecido mais frequente após a transfusão de sangue. Nos Estados Unidos e na Europa, mais de meio milhão de pacientes anualmente recebem reparos de defeitos ósseos com um custo estimado em mais de US \$ 3 bilhões, quantitativo este que tende a dobrar globalmente em decorrência de uma variedade de fatores associados às necessidades crescentes da população mundial, como o aumento da expectativa de vida e maior acesso a serviços e assistência de saúde avançados, especialmente em países em crescimento (WANG; YEUNG, 2017; HASAN et al., 2018; HAUGEN et al., 2019; ALMUTAIRI, 2019; ARAÚJO et al., 2020).

Na prática odontológica os enxertos ósseos são realizados para o tratamento de defeitos ósseos pequenos a moderados resultantes de doença periodontal ou endodôntica, preenchimento de alvéolo após extração, levantamento do seio maxilar ou reabilitação da atrofia óssea antes dos implantes e até grandes

defeitos ósseos decorrentes de traumas, deformidades congênitas, patologias e infecções envolvendo o complexo maxilofacial (WANG; YEUNG, 2017; HASAN et al., 2018; ALMUTAIRI, 2019; ARAÚJO et al., 2020).

O enxerto ósseo pode ser definido como um biomaterial, ou seja, compreende um material que pode ser implantado para substituir o tecido ósseo, podendo ser de origem natural ou sintética. Ao ser inserido no local do defeito ósseo, promove a cicatrização isoladamente ou em combinação com outros materiais, a fim de resolver problemas de espessura ou altura insuficientes, restaurando a função e a estética comprometidas por defeitos ósseos (FERNÁNDEZ et al., 2015; ALMUTAIRI, 2019; TITSINIDES; AGROGIANNIS; KARATZAS, 2019; ARAÚJO et al., 2020).

No entendimento de Haugen et al. (2019), um enxerto ósseo deve atender cinco requisitos. O primeiro é uma porosidade interconectada com um tamanho de poro adequado, que deve permitir a difusão por todo o enxerto ósseo, células ósseas, nutrientes e troca de produtos residuais. O segundo é uma superfície que possibilite o crescimento vascular para dentro, fixação de células ósseas, migração e proliferação. O terceiro consiste na resistência mecânica à compressão e elasticidade adequada para possibilitar a absorção da carga dos tecidos duros e moles circundantes em defeitos não contidos. O quarto é a biodegradabilidade controlada, que proporciona a reabsorção durante o processo de remodelação do tecido, enquanto mantém o volume do defeito para o crescimento ósseo. O quinto e último é estabilidade dimensional suficiente para permitir a adaptação do enxerto ao defeito ósseo.

Na implantodontia, o desenvolvimento dos enxertos ósseos visa a recuperação e manutenção do tecido ósseo, a fim de que o implante ocupe um

adequado posicionamento espacial, de modo a proporcionar uma boa restauração protética, satisfazendo a estética e funcionalidade (MIZUTANI et al., 2019).

No entendimento de Zizzari et al. (2016) e Grado et al. (2018) é considerado um substituto ósseo ideal aquele que é biocompatível, bioreabsorvível, osteocondutor, osteoindutor, estruturalmente semelhante ao osso, poroso, mecanicamente resistente, fácil de usar, seguro, econômico, bem tolerado, sem qualquer característica antigênica, teratogênica ou carcinogênica, bioativo, estéril ou esterilizável, hidrofílico e com boas propriedades mecânicas e químicas.

Os enxertos ósseos servem principalmente como suporte mecânico e osteo-regeneração, envolvendo três propriedades biológicas essenciais, ou seja, a osteocondução que compreende a capacidade de suportar a fixação de células osteoblásticas e osteo-progenitoras e possibilitar a migração e crescimento dessas células dentro da arquitetura tridimensional do enxerto; a osteoindução que consiste na capacidade do enxerto em induzir as células primitivas, indiferenciadas e pluripotentes a se desenvolverem na linhagem de células formadoras de osso, pela qual a osteogênese é induzida; a osteogênese que se constitui na osteodiferenciação e sucessiva nova formação óssea por células doadoras derivadas do hospedeiro ou dos enxertos (WANG; YEUNG, 2017).

Corroborando com o entendimento acima, Almutairi (2019) enfatiza que a seleção de um enxerto ósseo ideal depende também da viabilidade do tecido, local do defeito, tamanho e forma do enxerto, custo, questões éticas e características biológicas e biomecânicas. Tolstunov et al. (2019) acrescentam ainda, que ao decidir sobre o tipo de técnica de enxerto ósseo para o paciente que necessite de terapia com implantes, devem ser considerados pelo menos três fatores-chave, ou seja, a saúde

oral e sistêmica do paciente; o tamanho e morfologia do defeito ósseo e o plano final de tratamento protético para o paciente.

### **3.2.1 Classificação de Enxerto Ósseo**

Os enxertos quanto à sua origem são classificados em: autógeno; homólogo; heterógeno ou xenógeno; sintético.

O enxerto autógeno, autólogo ou autoenxerto é obtido e empregado no mesmo indivíduo. É considerado o padrão ouro em enxertos ósseos, pois possui todas as propriedades necessárias exigidas na regeneração óssea em termos de osteocondução, osteoindução e osteogênese, além do seu uso evitar problemas de imunogenicidade, rejeição ou risco de transmissão de doenças (WANG; YEUNG, 2017; GRADO et al., 2018; ALMUTAIRI, 2019).

Apesar de ser a primeira opção de enxertia óssea, os autoenxertos possuem limitações, em decorrência de complicações na área doadora, morbidade pós-operatória associada à presença de um segundo sítio cirúrgico, isto é, o procedimento cirúrgico secundário no local da retirada do tecido. O processo de coleta ocasiona dor no local doador, deformidade e cicatrizes, assim como aumento da perda de sangue, aumento do tempo operatório, potencial para infecção do local doador, custos elevados, além das preocupações com o fornecimento limitado do volume de material disponível (FERNÁNDEZ et al., 2015; WANG; YEUNG, 2017; GRADO et al., 2018; HAUGEN et al., 2019).

A escolha da área doadora para o enxerto depende do volume ósseo necessário para a reconstrução alveolar, que pode ser retirado da região extra ou intrabucal. (REIS et al., 2019). A coleta óssea extra-bucal, pode ocorrer na crista do

osso ilíaco (enxertos de medula óssea esponjosa), calota craniana, tíbia e costelas (MATOS et al., 2020).

No que se refere à coleta óssea intrabucal, esta possui como vantagens sobre as áreas extra bucais, pois possui facilidade de acesso cirúrgico, relativa proximidade entre o doador e o local receptor, ausência de cicatrizes permanentes na pele e mínima morbidade pós-operatória, assim como ossificação membranosa da maxila e mandíbula parece desempenhar um papel importante em sua taxa de absorção, que é menor em comparação com os ossos da ossificação endocondral, além de apresentar uma melhor integração devido possuir maior concentração de fatores de crescimento e potencial angiogênico (TITSINIDES; AGROGIANNIS; KARATZAS, 2019).

O enxerto homólogo, alógeno ou aloenxerto é aquele obtido da mesma espécie, porém, de indivíduos diferentes, ou seja, é colhido de uma pessoa viva ou não viva e transplantado para outro sujeito geneticamente diferente, mas da mesma espécie (FERNÁNDEZ et al., 2015; ALMUTAIRI, 2019; HAUGEN et al., 2019).

O uso do aloenxerto trouxe à implantodontia uma alternativa cirúrgica de regeneração do leito ósseo mais rápida e menos traumática, do que quando se utiliza o osso homólogo, pois não há necessidade de uma segunda área cirúrgica ou uma área doadora, com disponibilidade em quantidades, tamanhos e formatos adequados, além de apresentarem resultados previsíveis (ALMUTAIRI, 2019; TITSINIDES; AGROGIANNIS; KARATZAS, 2019).

Apesar de ser a segunda opção de enxertia óssea, apresenta limitações, pois apresenta cicatrização inferior em comparação com o uso de enxertos autólogos, além de ter potencial transmissão de doenças e outros agentes infecciosos, além de que as quantidades de enxertos ósseos naturais disponíveis tradicionalmente ainda

estão longe de atender às demandas clínicas, dificultando ou impossibilitando a sua obtenção, fato este que levou ao surgimento de outros substitutos ósseos de outras espécies animais e os sintéticos (WANG; YEUNG, 2017).

A captação do osso homólogo, além de sua seleção, processamento e preservação, realiza-se junto aos bancos de tecidos ósseos, que armazenam e fornecem osso quando solicitados. Estes locais realizam uma extensa triagem de doadores (com história social e médica detalhada, exames sorológicos, origem etc.). O material ósseo é coletado de doadores vivos (geralmente substituição da cabeça do fêmur) ou de material ósseo cadavérico, com a disponibilização de matrizes ósseas desmineralizadas, fragmentos esponjosos, enxertos córtico-esponjosos e corticais e segmentos osteocondrais, em diversos formatos e tamanhos, dependendo dos requisitos do local do hospedeiro (HAUGEN et al., 2019; TITSINIDES; AGROGIANNIS; KARATZAS, 2019; MATOS et al., 2020).

Cabe comentar, que os aloenxertos são desvitalizados (e frequentemente esterilizados) especialmente mediante descalcificação, desproteíntização, irradiação e/ou processamento de liofilização, portanto, esses enxertos não possuem células, com conseqüente propriedades osteoindutivas reduzidas (HAUGEN et al., 2019).

O enxerto heterógeno ou xenógeno ou xenoenxerto são aqueles feitos de osso esponjoso desproteíntizado, obtido de espécie animal distinta da humana, geralmente a bovina ou suína (ALMUTAIRI, 2019).

O referido substituto ósseo de origem animal mostra-se tão eficiente clinicamente quanto o osso autólogo por seu potencial osteocondutor, como verificado no estudo de Lima et al. (2018) que ao avaliarem os resultados clínicos e tomográficos do bloco autólogo e xenogênico usado como enxerto *onlay* na maxila anterior,

verificaram que ambas as técnicas tiveram sucesso na manutenção no ganho do volume ósseo.

Os xenoenxertos são adequadamente tratados, apresentando características físico-químicas e comportamento biológico favorável ao reparo ósseo, além de funcionar como arcabouços celulares com alta biocompatibilidade, baixa antigenicidade e moderada a alta biodegradabilidade; tornando-se seguro e aplicável, com previsibilidade clínica satisfatória, além de suportar uma deposição de matriz extracelular mineralizada por células-tronco adequadamente diferenciadas, possibilitando a integração com o tecido ósseo do hospedeiro (ZIZZARI et al. 2016; CASTRO-SILVA et al., 2018).

Entretanto, em decorrência dos xenoenxertos originarem-se de doadores de espécies diferentes da humana, que leva esses biomateriais a apresentarem uma série de desafios biológicos, entre os quais o risco de transmissão de doenças causadas por príons e retrovírus; resposta imune do tecido do hospedeiro após a implantação, falta de células viáveis e diminuição da osteoindução em função dos processos de fabricação (TITSINIDES; AGROGIANNIS; KARATZAS, 2019; HAUGEN et al., 2019).

O enxerto heterólogo pode ser utilizado sozinho ou concomitante com outros substitutos ósseos, combinando idealmente as características osteorregenerativas do osso autólogo. Apresenta como benefício a segurança, além de possuir potencial osteocondução, longa vida útil, sem restrições de quantidade e custo razoável (ZIZZARI et al. 2016).

Além dos enxertos ósseos tem-se ainda como substitutos ósseos os biomateriais sintéticos, que são materiais biocompatíveis, que funcionam como preenchedores de defeitos sem reação tecidual adversa ou resposta imunogênica,

possuindo a capacidade de serem reabsorvidos (ALMUTAIRI, 2019; CLAUDINO; ALVES, 2019).

De acordo com Zizzari et al. (2016) um biomaterial ideal deve ser aquele com propriedades mecânicas adequadas, garantindo um suporte mecânico e duração adequado, com a finalidade de manter a estrutura tridimensional necessária para a regeneração do tecido. Este produto, precisa ser ainda estéril ou facilmente esterilizável e ter propriedades químicas e físicas adequadas, incluindo porosidade, hidrofobicidade e topografia de superfície satisfatórias.

Entre os biomateriais sintéticos tem-se o aloplástico, que é um material com a capacidade de simular as características típicas do tecido ósseo nativo, podendo ser utilizado como arcabouço tridimensional para suportar o crescimento celular e a posterior formação do tecido ósseo. Estes substitutos ósseos geralmente possuem sua composição química à base de cálcio, fosfato de cálcio, sulfato de cálcio, vidros bioativos e polímeros. O seu mecanismo de ação é estritamente osteocondutor, fornecendo um suporte para o crescimento e reparo do tecido ósseo (LEE; KIM, 2014; ZIZZARI et al. 2016; PILGER et al. 2018).

Os enxertos ósseos, portanto, são seguros para uso humano, mas desde que seja utilizada a técnica e processamento adequados. Estes substitutos ósseos podem ainda ser associados a outros materiais, a fim de promover o aumento do volume ósseo. Entre as técnicas para aumentar o osso, tem-se: Enxerto *onlay*, com a sobreposição de um bloco de enxerto ósseo colocado no topo do defeito para aumentar a altura ou largura do osso alveolar, sendo imobilizado com implantes dentários, parafusos ou placas para evitar a sua movimentação, garantir a estabilidade e subsequente nova formação óssea (KEESTRA et al., 2016; URBAN; NAGURSKY; LOZADA, 2011).

Tem-se ainda o Enxerto de incrustação, onde separa-se cirurgicamente uma parte do rebordo alveolar e um material de enxerto é colocado entre as duas seções; Expansão do cume, com a divisão de uma parte da crista alveolar longitudinalmente para alargar a crista e permitir a colocação de um enxerto, um implante ou ambos (SPLITCREST); Distração osteogênica, com um deslocamento gradual e controlado de uma fratura preparada cirurgicamente, onde os dois fragmentos de osso são separados lentamente, surgindo na lacuna um novo osso; Regeneração óssea guiada (ROG), que mantém um espaço por uma membrana barreira (KEESTRA et al., 2016).

A literatura relata que o enxerto ósseo *onlay* possui taxas de sobrevivência de implante de 60% a 100%, com a maioria dessas taxas acima de 90%. Entretanto, esses enxertos ósseos em bloco estão associados a morbidade variável, dependendo do local da colheita e reabsorção precoce, o que pode comprometer a evolução clínica. Desta forma, para pacientes parcialmente desdentados, tem sido recomendada a Regeneração óssea guiada (ROG) como uma alternativa para pacientes que apresentam atrofia de crista avançada (URBAN; NAGURSKY; LOZADA, 2011).

### 3.3 A REGENERAÇÃO ÓSSEA GUIADA

A regeneração óssea guiada (ROG) é um procedimento cirúrgico que utiliza membrana de barreira com ou sem enxertos ósseos particulados e/ou substitutos ósseos, sendo realizada para reparar defeitos ósseos ou para aumentar o osso alveolar, para colocação posterior de implantes dentários (LEE; KIM, 2014; LIU; KERNS, 2014).

A ROG inicialmente tratava defeitos de deiscência e fenestração, mas atualmente é utilizada para aumento de crista vertical e horizontal, como arco edêntulo Classe IV de Cawood e Howell, apresentando crista em forma de lâmina de faca, com altura adequada e espessura inadequada, sendo este um problema único para aumento horizontal, o que muitas vezes impossibilita a colocação do implante sem tratamento prévio. Nestes casos a regeneração óssea guiada, tem demonstrado altas taxas de sobrevivência de implantes e baixas taxas de complicações (URBAN; NAGURSKY; LOZADA, 2011).

Neste procedimento são realizadas pequenas perfurações que permitirão a vascularização, que se encherá com biomateriais, onde em cima dos mesmos é colocada uma membrana absorvível ou não absorvível, a fim de proporcionar a formação de um novo tecido ósseo (COSTA et al., 2016).

Para a eficácia da ROG são essenciais quatro princípios, ou seja, a exclusão do epitélio e do tecido conjuntivo; manutenção do espaço; estabilidade do coágulo de fibrina e fechamento primário da ferida (LIU; KERNS, 2014).

Na ROG a membrana de barreira torna-se essencial para o sucesso da regeneração óssea, pois tem a função de proteger a ferida contra ruptura mecânica e contaminação salivar, além de prevenir o crescimento de tecido mole para o defeito ósseo, mantendo o espaço do defeito durante a regeneração do osso. O enxerto deve ser separado do tecido mole por meio da membrana de colágeno, a fim de que não haja migração de células epiteliais misturadas com células progenitoras de tecido duro, que formariam um tecido fibroso desorganizado e pobre (LEE; KIM, 2014; LIU; KERNS, 2014; COSTA et al., 2016).

Para atingir a finalidade desejada na ROG, a membrana deve ter entre suas características, a biocompatibilidade; rigidez adequada para manutenção do espaço;

prevenir a migração de células epiteliais; tempo de reabsorção apropriado após regeneração óssea adequada (LEE; KIM, 2014).

Vários tipos de membranas são usados para a regeneração óssea guiada, porém, a maioria não preenche todos os requisitos para a técnica de ROG. Despontando dentre as tipologias, a membrana de colágeno e a membrana de politetrafluoroetileno expandido (e-PTFE) têm sido amplamente utilizadas para o referido procedimento (LEE; KIM, 2014).

A membrana de colágeno é uma membrana reabsorvível, constituída pelo colágeno que compreende o principal constituinte do tecido conjuntivo, sendo um componente estrutural. Este material proporciona excelente biocompatibilidade quando aplicado em engenharia de tecidos, podendo ser derivada de suínos, bovinos e humanos, com sua antigenicidade eliminada por meio de processos químicos específicos. Porém, apresenta como desvantagem a rápida degradação de corrente de materiais de colágeno, apresentando menos rigidez em comparação com a membrana não absorvível, como ePTFE ou malha de titânio. É indicada para procedimento de aumento ósseo vestibular ou vestibular combinado com enxerto ósseo em bloco autógeno, apresenta baixa taxa de complicações no procedimento de ROG (LEE; KIM, 2014).

A membrana de politetrafluoroetileno expandido (e-PTFE) é não reabsorvível, atuando como um obstáculo mecânico, composta de polímero sintético, apresentando menos inflamação quando aplicada nos procedimentos de ROG, sendo considerada como o material padrão ouro por sua estabilidade mecânica, biocompatibilidade e capacidade de facilitar a regeneração óssea. O uso da e-PTFE evita a possibilidade de infecção cruzada e menor limitação de sua produção, quando compactada com a membrana de colágeno. Contudo sua rigidez pode causar,

deiscência do tecido, que pode levar à exposição da membrana e posterior infecção, sendo menos biodegradável, como a maioria dos polímeros sintéticos, devendo ser removida com uma segunda cirurgia pós a ROG, o que incide em desconforto para o paciente e maior custo (LEE; KIM, 2014; LIU; KERNS, 2014; APRILE; LETOURNEUR; SIMON-YARZA, 2020).

A regeneração óssea guiada pode ainda ser realizada conjuntamente com biomateriais para o aumento da crista óssea alveolar em espessura ou comprimento, onde a *Sausage Technique* desponta como um método que pode trazer eficácia na remodelação óssea.

### 3.4 A SAUSAGE TECHNIQUE: descrição e eficácia do método

Entre as técnicas que podem ser utilizadas na reparação óssea na Odontologia, visando posteriores colocação de implantes dentários, destaca-se a *Sausage Technique*, criada pelo periodontista húngaro Dr. Istvan Urban. Esta técnica denominada de “técnica da salsicha”, recebe esse nome devido à aparência da membrana quando esticada como uma pele com pinos de titânio para impedir que o enxerto ósseo se mova (Figura 1). Nesta técnica os pacientes são tratados na mandíbula posterior ou maxila com aumento da crista horizontal ou vertical usando ROG e a combinação de enxertos particulados (URBAN et al., 2013a; MARÂNDOLA; FREITAS; ROCHA, 2020).

Figura 1: Aparência de salsicha da membrana fixada sobre o enxerto com pinos de titânio



Fonte: URBAN et al. (2013a).

A *Sausage Technique* é considerada menos invasiva, pois utiliza 50% de osso autógeno e 50% de osso xenogênico de origem bovina. A combinação com osso autógeno mostra-se eficaz no aumento das cristas maxilares atrofiadas. No intuito de alcançar previsivelmente um aumento ósseo bem-sucedido, procura-se o fechamento da ferida primária, angiogênese, estabilidade do coágulo e manutenção do espaço, para isso torna-se necessário a criação e manutenção de espaço (URBAN; JOVANOVIC; LOZADA, 2009).

Na *Sausage Technique*, a membrana estabiliza as partículas do enxerto ósseo durante as primeiras semanas de cicatrização, imobilizando-as como o invólucro de uma salsicha. Membranas de e-PTFE reforçadas com titânio não reabsorvíveis são ainda consideradas o material de referência na técnica de regeneração óssea guiada (ROG). No entanto, problemas frequentemente relatados de tecidos moles, bem como a necessidade de remoção subsequente da membrana, levaram ao uso de membranas reabsorvíveis, como a membrana de colágeno nativo reabsorvível para proteger e imobilizar totalmente um enxerto de partícula óssea durante as semanas iniciais de maturação do enxerto. A ausência de uma membrana reabsorvível reforçada com titânio pode ser superada pela fixação segura da

membrana lingual / palatina e bucal. Essa técnica imobiliza o material enxertado e, assim, permite a formação da quantidade desejada de osso. URBAN; (JOVANOVIC; LOZADA, 2009; URBAN et al., 2013a; MARÂNDOLA; FREITAS; ROCHA, 2020).

As membranas de colágeno, de politetrafluoroetileno expandido (e-PTFE) reforçadas com titânio não reabsorvíveis e membrana reabsorvível sintética desenvolvida de ácido poliglicólico e carbonato de trimetileno atendem aos critérios da *Sausage Technique*, sendo sugeridas para grandes aumentos da crista vertical, pois permitem um melhor fluxo sanguíneo durante a cicatrização e a regeneração óssea, e o osso hospedeiro é normalmente reabsorvido (URBAN; JOVANOVIC; LOZADA, 2009).

Antes da realização do procedimento os pacientes recebem medicação pré-anestésica com amoxicilina (2 g) 1 hora antes da cirurgia e após a cirurgia é prescrita 500 mg de penicilina três vezes ao dia durante 1 semana. No caso de alergia à penicilina, pode ser indicada a clindamicina (600 mg) no pré-medicação e após a cirurgia (300 mg quatro vezes ao dia durante 1 semana), além da desinfecção do sítio cirúrgico com o enxague mediante a solução de clorexidina 0,2% por 1 minuto , aliando-se ainda um campo cirúrgico estéril aplicado para minimizar a contaminação potencial de fontes extraorais (URBAN; NAGURSKY; LOZADA, 2011).

A técnica consiste em anestesia regional do nervo alveolar inferior e mentual bilateral, e complemento infiltrativo na região vestibular de incisivos e caninos com o intuito de alcançar uma hemostasia adequada. A incisão pode ser realizada linearmente intrasulcular entre as distais dos caninos e incisões relaxantes verticais, também nas distais, compreendendo sempre a mucosa e o periósteo. E, a partir desse momento, inicia-se o descolamento do tecido e consegue-se a exposição do osso do

leito doador (URBAN; JOVANOVIC; LOZADA, 2009; URBAN et al., 2013a; URBAN et al., 2013b; URBAN; MONJE; WANG, 2015; SÁ; NÓIA, 2019).

O desenho do retalho leva em consideração que o fechamento primário precisa ser obtido de forma livre e sem tensão primária após o procedimento de enxerto ósseo, apesar do aumento da dimensão do rebordo. Há o levantamento de um retalho remoto, com incisões de liberação vertical e crestal. Realiza-se com um bisturi cirúrgico uma incisão mediana de espessura total na gengiva queratinizada. As duas incisões verticais divergentes são colocadas a pelo menos um dente afastado do sítio cirúrgico. Nas áreas edêntulas, as incisões verticais são colocadas a pelo menos 5 mm de distância do local de aumento. (URBAN; JOVANOVIC; LOZADA, 2009; URBAN; NAGURSKY; LOZADA, 2011; URBAN et al., 2013a; URBAN et al., 2013b; URBAN; MONJE; WANG, 2015; SÁ; NÓIA, 2019).

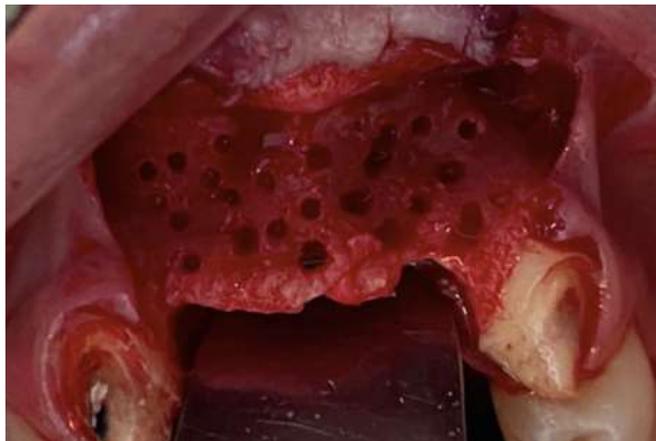
Após a realização das incisões primárias, são usados elevadores periosteais para refletir um retalho de espessura total além da junção mucogengival e pelo menos 5 mm além do defeito ósseo. Elevando-se o retalho lingual na mandíbula posterior, além da linha do músculo milohioideo, e localizações anatômicas sensíveis (URBAN; JOVANOVIC; LOZADA, 2009; URBAN; NAGURSKY; LOZADA, 2011; URBAN et al., 2013a; URBAN et al., 2013b; URBAN; MONJE; WANG, 2015; SÁ; NÓIA, 2019).

Posteriormente à elevação e avaliação do tamanho do defeito, o osso autógeno é coletado das regiões retromolares com uma broca trefina. Nos sítios mandibulares posteriores, a colheita óssea é realizada no mesmo lado e a preparação do local da colheita é incluída no desenho do retalho. Para os sítios maxilares, um retalho adicional é criado na mandíbula posterior para a retirada do osso. Os autoenxertos são particulados. Realiza-se uma mistura 1:1 de osso autógeno e osso

xenogênico de origem bovina (Bio-Oss) para formar um enxerto ósseo para ser aplicado ao defeito (URBAN; NAGURSKY; LOZADA, 2011).

Posteriormente o leito ósseo receptor é preparado e limpo de todos os restos de tecido mole, com múltiplas perfurações na medula infra-óssea para expor o espaço medular para irrigação do enxerto ósseo, usando uma pequena broca redonda (Figura 2) (URBAN; NAGURSKY; LOZADA, 2011; URBAN; MONJE; WANG, 2015; URBAN et al., 2013a; MARÂNDOLA; FREITAS; ROCHA, 2020).

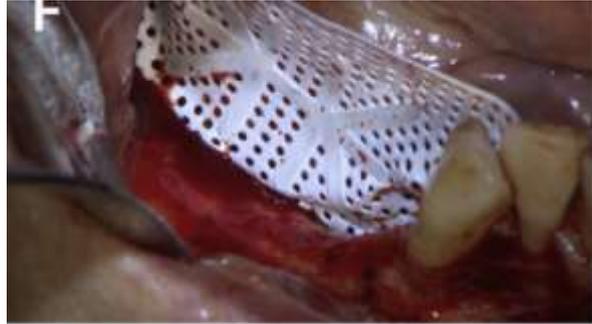
*Figura 2 - leito ósseo receptor com múltiplas perfurações*



Fonte: Marândola, Freitas e Rocha (2020).

A mistura de enxerto ósseo composto é então aplicado ao defeito, sendo imobilizado e coberto com uma membrana de colágeno ou e-PTFE, que é recortada para o volume do enxerto, tomando-se cuidado para evitar o contato com as bordas dos dentes adjacentes, sendo dobrada e estabilizada com parafusos de titânio em pelo menos dois pontos nas faces lingual/palatina (Figura 3, Figura 4) (URBAN; NAGURSKY; LOZADA, 2011; URBAN; MONJE; WANG, 2015; URBAN et al., 2013a).

Figura 3 - Membrana e-PTFE fixada sobre o enxerto com parafusos titânio



Fonte: Urban e Monje (2019).

Figura 4- Membrana de colágeno fixada sobre o enxerto com parafusos titânio



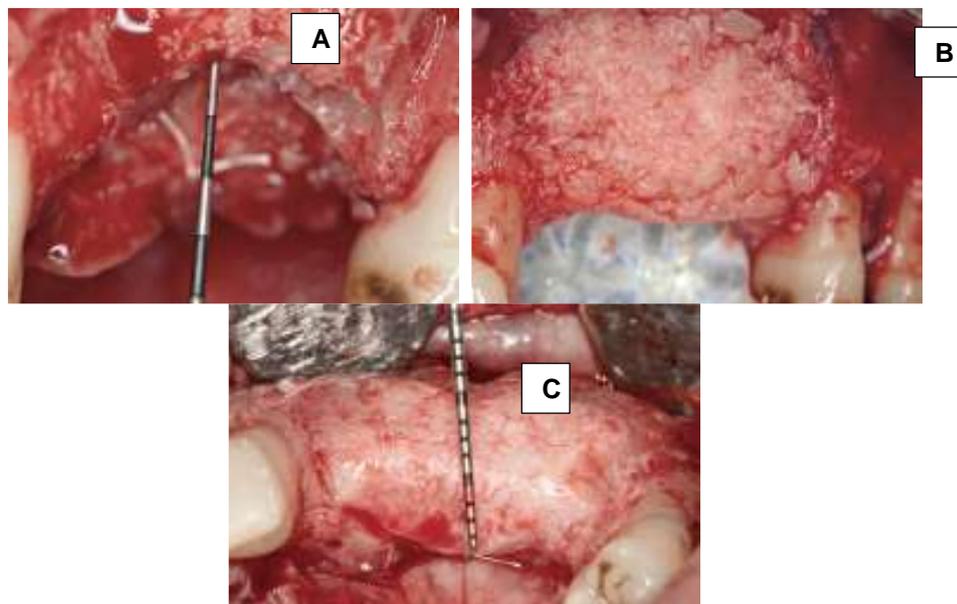
Fonte: Urban, Nagursky e Lozada, (2011).

O último passo é o fechamento do leito receptor, com a membrana completamente presa, o retalho é mobilizado para permitir o fechamento primário sem tensão. As duas incisões verticais são conectadas por meio de uma incisão de liberação periosteal, a fim de se obter elasticidade do retalho. Esta incisão de liberação é reforçada até que um fechamento completamente livre de tensão se torne possível. Posteriormente o retalho é suturado em duas camadas, ou seja, primeiro, suturas horizontais de colchão a 4 mm da linha de incisão; logo em seguida são feitas suturas simples interrompidas com a mesma sutura para fechar as bordas do retalho, deixando uma camada de tecido conjuntivo de pelo menos 4 mm de espessura entre a membrana e o epitélio oral, que fornece uma barreira que impede a exposição da membrana. As incisões verticais são fechadas com suturas únicas interrompidas. As

suturas simples interrompidas são removidas entre 10 e 14 dias após a cirurgia, e as suturas do colchão são removidas 2 a 3 semanas depois. Enquanto a membrana, no caso e-PTFE é removida após 9 meses de cicatrização com um retalho de espessura total. (URBAN; NAGURSKY; LOZADA, 2011; URBAN; MONJE; WANG, 2015).

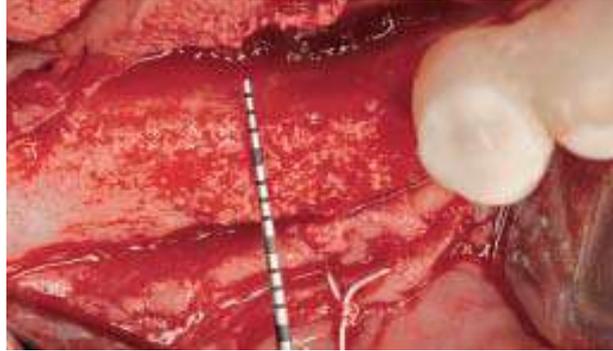
Como resultados da *Sausage Technique* foi verificada a eficácia na cicatrização do enxerto ósseo, que ocorreu sem intercorrências, com aumento ósseo, alcançando-se a altura e espessura óssea adequada (Figura 5; Figura 6, Figura 7) com a combinação dos enxertos. No caso da membrana reabsorvível sintética desenvolvida de ácido poliglicólico e carbonato de trimetileno, esta demonstrou boa compatibilidade com tecidos moles, não ocorrendo nenhuma exposição ou infecção de membrana ocorreu em qualquer um dos locais cirúrgicos. Os bons resultados após o enxerto permitiram posteriormente a colocação adequada do implante (URBAN; NAGURSKY; LOZADA, 2011; URBAN et al., 2013a; URBAN; MONJE; WANG, 2015, SÁ; NÓIA, 2019).

Figura 5 - (A) Medição do defeito ósseo vertical de 7 mm envolvendo três dentes. (B) Vista vestibular do enxerto ósseo e membrana no lugar. (C) Crista óssea regenerada na remoção da membrana após 9 meses de tratamento.



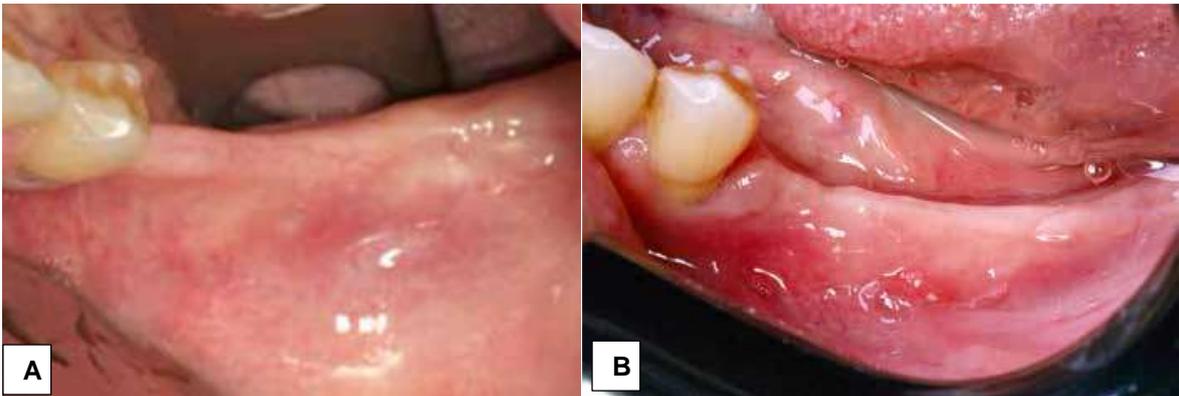
Fonte: Urban, Jovanovic e Lozada (2009).

Figura 6 - Largura óssea suficiente para colocar implantes dentários após 8 meses da cirurgia



Fonte: Urban, Nagursky e Lozada (2011).

Figura 7- (A) Defeito ósseo horizontal na região posterior de mandíbula. (B) Cicatrização após 14 dias do procedimento, com ausência de exposição do enxerto



Fonte: Sá e Nóia (2019)

### 3.4 DISCUSSÃO

Na reparação óssea para implantodontia são utilizados diversos métodos, onde o sucesso clínico desse deste procedimento depende essencialmente no conhecimento dos princípios biológicos do reparo ósseo, além da técnica cirúrgica e da manipulação adequada do enxerto, que pode ou não ser associado a outros materiais visando o sucesso do procedimento (MATOS et al., 2020).

No contexto apresentado, verificou-se a disponibilidade de diversos tipos de materiais naturais ou sintéticos, além de métodos, que podem ser utilizados na

enxertia óssea e promover a reconstrução alveolar, possibilitando a segurança e eficácia da implantodontia. Na presente revisão de literatura, foi estudada a *Sausage Technique*, método este relevante, que visa utilizar não somente o enxerto ósseo autólogo, mas sua combinação com outro enxerto e materiais, o que pode ser uma opção viável no âmbito clínico, onde o sucesso desta técnica reconstrutiva associa-se à confecção e liberação adequada de retalhos, que com sua execução realizada corretamente, leva à quase inexistência de exposição dos enxertos, concomitante a este procedimento tem-se ainda o acertado material de enxerto, com a mistura de osso autógeno juntamente com o biomaterial (SÁ; NÓIA, 2019).

A diminuição da quantidade de osso autógeno a ser utilizado na regeneração óssea, constitui-se em uma das vantagens da *Sausage Technique*, pois este passa a ser coletado na mesma proporção (50%x50%) de osso xenogênico, o que resulta em um procedimento de coleta menos invasivo. Urban et al (2009; 2015) demonstraram em seus estudos, que o aumento vertical e horizontal do rebordo alveolar na região edêntula pode ser obtido por enxertos ósseos mistos (autoenxerto: xenoenxerto = 1: 1) através da mencionada técnica, que demonstrou eficácia em seus resultados.

A justificativa para a combinação de enxertos decorre de que o osso autólogo fornece ao enxerto a capacidade osteoindutiva e o osso bovino atua como um andaime para criação de espaço e manutenção (URBAN; JOVANOVIC; LOZADA, 2009).

Além disso, a utilização de enxerto derivado de osso bovino *Sausage Technique* pode reduzir a necessidade de coleta de osso autógeno e, conseqüentemente levar à diminuição da morbidade e, desta forma, proporcionar o

aumento do conforto e satisfação do paciente que realizam esses procedimentos regenerativos. (URBAN et al., 2013a)

Apesar dos resultados favoráveis da *Sausage Technique*, pode haver rejeição de alguns pacientes em aceitarem o uso de xenoenxertos, o que pode invalidar a realização do presente método, conforme verificado na pesquisa de Fernández et al. (2015) e Almutairi (2019), onde os resultados do seu estudo mostraram a maior taxa de recusa dos pacientes por xenoenxertos, respectivamente 41% e 67%, com os pacientes declarando que nunca aceitariam esse tipo de enxerto ósseo ou o fariam apenas como último recurso, o que foi influenciado por razões e crenças religiosas, além de restrições dietéticas afetadas pela seleção desse enxerto, acreditam ainda que eles oferecem risco de transmissão de doenças zoonóticas e a sua rejeição seja mais provável e agressiva. No entanto, foram verificadas aceções contrárias destas, no estudo de Araújo et al. (2020), onde foi observado que os cirurgiões-dentistas e pacientes foram favoráveis ao uso de enxertos derivados de animais e desfavoráveis aos aloenxertos provenientes de cadáveres, devido a estigmatização da fonte cadavérica os valores éticos, morais ou religiosos dos usuários.

O uso de enxertos heterólogos de origem bovina na reposição óssea é defendido por Zizzari et al. (2016), que mencionam que esses enxertos possuem a característica de suportar uma deposição de matriz extracelular mineralizada por células-tronco adequadamente diferenciadas, além de possuírem a capacidade de integração com o tecido ósseo do hospedeiro.

Contudo, Fernandez et al. (2015) enfatiza sobre a importância de se analisar os benefícios do tratamento, com o clínico e o paciente considerando

cuidadosamente os riscos, custos e vantagens do tipo de enxerto ósseo a ser utilizado para atingir a eficácia no resultado final da terapêutica.

Como vantagem da técnica cita-se ainda o uso combinado de materiais de enxerto ósseo e membranas no tratamento de defeitos da ósseos para aumento horizontal e vertical, o pode levar a menos morbidade no tratamento dentre os pacientes com esses defeitos (URBAN et al., 2013a).

Corroborando com o entendimento acima, no estudo de Marândola, Freitas e Rocha (2020) foi verificada que para a realização da *Sausage Technique*, a membrana de escolha foi a reabsorvível de colágeno, que possui como benefícios a sua capacidade de promover adesão celular e apresentar boa biocompatibilidade, quimiotaxia, homeostasia e degradação fisiológica com baixa imunogenicidade

No entanto foi também usada a PTFE reforçada com titânio, que no entendimento de Urban, Monje e Wang (2015), o uso desta membrana possibilita a criação de espaço, assim como a estabilidade do enxerto para evitar a interrupção do processo de remodelação óssea. Destacam ainda que a referida membrana é constituída por um fluoropolímero sintético de tetrafluoretileno que torna-se eficaz na exclusão de células semelhantes a fibroblastos de crescimento em o defeito enxertado.

Apesar do uso de membranas de e-PTFE não reabsorvíveis ainda serem consideradas o padrão ouro em ROG; estes materiais geralmente apresentam problemas relatados de tecidos moles, assim como há necessidade de sua remoção posteriormente, o que estimulou o desenvolvimento e o uso de membranas reabsorvíveis, com a de colágeno, que pode ser melhorada por uma fixação segura nos lados lingual/palatino e vestibular, o que proporciona a imobilização do material

do enxerto, além de possibilitar a formação da quantidade desejada de osso (URBAN et al., 2013a).

Aprile, Letourneur e Simon-Yarza (2020) enfatizam sobre o importante papel das membranas de barreira na regenerações óssea guiada, pois esses materiais impedem que tecidos não osteogênicos influenciem o processo de consolidação óssea.

## 5 CONCLUSÃO

Constatou-se que a *Sausage Technique* consiste em importante técnica para promover o aumento do volume ósseo, mediante uso de biomateriais associados à utilização de uma membrana, manipulando tecidos moles, o que possibilita aumentos verticais e horizontais de rebordo. Desta forma, torna-se uma relevante opção para a enxertia óssea, pois proporciona o sucesso na reparação óssea, com posterior instalação de implantes em locais que anteriormente eram impossibilitados de receber estes dispositivos, propiciando satisfação funcional e estética do paciente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMUTAIRI, A. S. A descriptive analysis of patient's preferences in bone graft therapy in dentistry. **Int J Health Sci.**, v. 13, p. 24-28, 2019.
- APRILE, P.; LETOURNEUR, D.; SIMON-YARZA, T. Membranes for guided bone regeneration: a road from bench to bedside. **Adv. Healthcare Mater**, v. 9, p. 1-24, 2020.
- ARAUJO, L. K. et al. Brazilian dentists' perceptions of using bone grafts: an inland survey. **Acta odontol. latinoam.**, v. 33, n. 3, p. 165-173, 2020.
- BERNARDO, A. A. et al. Diagnóstico e planejamento reabilitador em desdentados. relato de caso. *Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo*, v. 27, n. 2, p. 142-149, 2015.
- CASTRO-SILVA, I. I. et al. Biotechnological potential of by-products of the Brazilian animal protein industry in the generation of xenogeneic biomaterials for bone regeneration. **Trends in Res.**, v. 1, n. 3, p.1-2, 2018.
- CLAUDINO, J.; ALVES, L. A. C. Biomateriais: uma realidade para as cirurgias de enxerto em Odontologia - revisão da literatura. **J Health Sci Inst.**, v. 37, n. 2, p. 174-177, 2019.
- COSTA, J. B. Z. O uso de membranas biológicas para regeneração óssea guiada em implantodontia: uma revisão de literatura. **Revista Bahiana de Odontologia**, v. 7, n. 1, p. 14-21, 2016.
- FERNÁNDEZ, R. F. et al. Bone grafts utilized in dentistry: an analysis of patients' preferences. **BMC Med Ethics.**, v. 16, p. 1-7, 2015.
- GRADO, G. F. et al. Bone substitutes: a review of their characteristics, clinical use, and perspectives for large bone defects management. **J Tissue Eng.**, v. 9, p. 1-18, 2018.
- HASAN, A. et al. Advances in osteobiologic materials for bone substitutes. **J Tissue Eng Regen Med.**, v. 12, p. 1448-1468, 2018.
- HAUGEN, H. J. et al. Bone grafts: which is the ideal biomaterial? **J Clin Periodontol.**, v. 19, n. 46, p. 92-102, 2019.
- KEESTRA, J. A. et al. Long-term effects of vertical bone augmentation: a systematic review. **J Appl Oral Sci.**, v. 24, n. 1, p. 3-17, 2016.
- LEE, Sang-Woon; KIM, Seong-Gon. Membranes for the guided bone regeneration. **Maxillofac Plast Reconstr Surg.**, v. 36, n. 6, p. 239-246, 2014
- LI, L. et al. A novel in situ bone elevation method to achieve vertical periodontal augmentation in dogs: a pilot study. **J. Oral Rehabil.**, v. 46, n. 8, p. 756-764, 2019.

- LIMA, R. G. et al. Bone volume dynamics and implant placement torque in horizontal bone defects reconstructed with autologous or xenogeneic block bone: a randomized, controlled, split-mouth, prospective clinical trial. **The International journal of oral & maxillofacial implants**, v. 33, n. 4, p. 888-894, 2018.
- LIU, J.; KERNS, D. G. Mechanisms of guided bone regeneration: a review. **Open Dent J.**, v. 8, p. 56-65, 2014
- MARÂNDOLA, P. S.; FREITAS, G. B.; ROCHA, D. M. Técnica de Sausage em região anterior - relato de caso. **The Open Brazilian Dentistry Journal.**, v. 1, n. 1, p. 68-78, 2020.
- MATOS, J. D. M. et al . Homogenous bone grafts as an alternative in oral rehabilitation treatments with dental implants. **Int. J. Odontostomat.**, v. 14, n. 4, p. 678-684, 2020.
- MIGUEL JUNIOR, Hid et al. Enxerto ósseo em bloco autógeno na maxila: relato de caso clínico. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, v. 70, n. 2, p. 198-203, 2016.
- MIZUTANI, F. S. et al. Como selecionar e como combinar corretamente as membranas e enxertos para as cirurgias de regeneração óssea em Implantodontia: um guia para a tomada de decisões. **Full Dent. Sci.**, v. 10, n. 40, p. 16-19, 2019.
- PILGER, A. D. et al. Biomateriais de substituição óssea para procedimentos de reconstrução alveolar em implantodontia. **Rev. Ciênc. Méd. Biol.**, v. 17, n. 1, p. 102-107, 2018.
- REIS, F. A. R. et al. Avaliação das vantagens da realização de enxerto autógeno em pré-maxila. **Rev. Elet. Acervo Saúde**, v. 20, n. 436, p. 1-6, 2019.
- SÁ, B. C. M.; NÓIA, C. F. Região posterior de mandíbula: Como executar a Sausage Technique com previsibilidade?. **Full Dent. Sci.**, v. 11, n. 41, p.v11-14, 2019.
- TITSINIDES, S.; AGROGIANNIS, G.; KARATZAS, T. Bone grafting materials in dentoalveolar reconstruction: a comprehensive review. **Jpn Dent Sci Rev.**, v. 55, p. 26-32, 2019.
- TOLSTUNOV, L. et al. Bone augmentation techniques for horizontal and vertical alveolar ridge deficiency in oral implantology. **Oral Maxillofac Surg Clin N Am.**, v. 31, n. 2, p. 163-191, 2019.
- URBAN, I. A.; MONJE, A. Guided bone regeneration in alveolar bone reconstruction. **Oral Maxillofac Surg Clin North Am.**, v. 31, n. 2, p. 331-338, 2019.
- URBAN, I. A. et al. Horizontal guided bone regeneration in the posterior maxilla using recombinant human platelet-derived growth factor: A case report. **Int. J. Periodontics Restor. Dent.**, v. 33, p. 421-425, 2013a.
- URBAN, I. A. et al. Horizontal ridge augmentation with a collagen membrane and a combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived

mineral: a prospective case series in 25 patients. **Int. J. Periodontics Restor. Dent.**, v. 33, n. 4, p. 298-307, 2013b.

URBAN, I. A.; JOVANOVIĆ, A. S.; LOZADA, J. L. Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: a retrospective study of 35 patients 12 to 72 months after loading. **Int J Oral Maxillofac Implants.**, v. 24, p. 502-510, 2009.

URBAN, I. A.; NAGURSKY, H.; LOZADA, J. L. Horizontal ridge augmentation with a resorbable membrane and particulated autogenous bone with or without anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 22 patients. **Int J Oral Maxillofac Implants.**, v. 26, p. 404-414, 2011.

URBAN, I. A.; MONJE, A.; WANG, H. Vertical ridge augmentation and soft tissue reconstruction of the anterior atrophic maxillae: a case series. **Int J Periodontics Restorative Dent.**, v. 35, n. 5, p. 613-623, 2015.

WANG, W.; YEUNG, K. W. K. Bone grafts and biomaterials substitutes for bone defect repair: A review. **Bioact Mater.**, v. 2, p. 224-247, 2017.

ZIZZARI, V. L. et al. Biologic and clinical aspects of integration of different bone substitutes in oral surgery: a literature review. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.**, v. 122, p. 392-402, 2016.